

Title	Quelques aspects théoriques de l'économie de l'énergie
Author(s)	Umezu, Kazuro
Citation	大阪外国語大学学報. 20 p.285-p.313
Issue Date	1968-12-25
oaire:version	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/80338
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

Osaka University

Quelques aspects théoriques de l'économie de l'énergie

Kazuro UMEZU

I La place de l'économie énergétique dans la planification économique

I La limite problème

Il va sans dire que le secteur de l'économie énergétique est intégré dans l'économie nationale, et ce secteur ne se trouve pas isolé du reste des secteurs. Par conséquent, il faut que la planification du secteur énergétique soit liée avec celle de l'économie générale. Dans ce petit essai nous présentons quelques considérations théoriques et méthodologiques sur cette place de l'économie énergétique.

Tout d'abord on doit éclairer le caractère qualitatif du secteur énergétique. Dans le tableau inter-industriel (input-output) établi par W. Léontief, le secteur énergétique est situé sur le même plan que les autres secteurs. A propos de cette place le professeur Y. MAIN-GUY écrit de la façon suivante⁽¹⁾.

“On a vu dès le chapitre I que les investissements énergétiques représentaient en France quelque 20% de la formation brute de capital fixe. Cette masse considérable impose que lui soit accordée, dans les plans d'équipement du pays, une attention particulièrement vigilante, qui se manifeste notamment dans le volume et la densité du rapport de la Commission de l'Energie de chaque plan; elle impose aussi une grande régularité de l'étalement dans le temps des commandes d'équipement, et plus encore peut-être l'annonce précoce du calendrier des commandes et la ponctualité d'exécution de celui-ci, afin que les industries d'outillage et de génie civil puissent à leur tour établir des programmes de construction raisonnablement stables.”

Le secteur énergétique crée la consommation dans les double sens par ses activités de l'investissement, pendant le processus de son investissement d'équipement la demande d'équipement et celle d'emploi augmentent la consommation, ce qui est déjà expliqué par la théorie du multiplicateur et le principe de l'accélérateur. Une fois l'équipement installé et

en fonctionnement, la baisse du prix d'énergie aura des effets d'entraînement sur les prix des biens fabriqués. Donc la consommation d'énergie dans les secteurs des industries de fabrication augmente.

D'autre part la baisse des prix énergétiques entrainera l'augmentation de la consommation finale d'énergie. Il nous semble que l'influence du mécanisme du prix sur la consommation a été négligée dans la théorie moderne. Ce mépris traduirait les conséquences de la rigidité des prix engendrée par le monopole. Dans l'économie de marché le mécanisme des prix est devenu son fil de conduite. Par conséquent, on pourrait dire que l'établissement de la théorie économique qui ne tient pas compte de mécanisme des prix ne serait pas suffisant.

Notre objet de discussion est dirigé vers l'économie de maturité. Nous définissons cette économie de maturité de la façon suivante; ceci signifie l'économie des pays avancés dans laquelle les stimuli intérieurs d'investissement ont diminué relativement et la demande intérieure est saturée au seuil du niveau des prix, c'est-à-dire l'excès relatif de l'équipement industriel existe. L'indicateur de cette économie est le taux bas de croissance, ce qu'on verra dans le tableau 1.

Quel rôle la planification économique joue-t-elle dans cette économie de maturité? Selon M.P. MASSÉ, "l'avenir est 'télescopé' dans le présent et le plan est 'réducteur d'incertitude'"⁽²⁾

D'autre part le professeur F. PERROUX définit la planification de l'économie de marché de la façon suivante.⁽³⁾

"Toute politique économique cohérente de l'Etat consiste en un ensemble de décisions liées entre elles. Elle comporte des actions discrétionnaires, c'est-à-dire qui ne s'imposent pas l'effet d'un quasi-mécanisme économique. Elle utilise aussi des quasi-automatismes économiques, c'est-à-dire des enchaînements ou séquences d'actions et de réactions qui sont déterminés par des quasi-mécanismes automatiques."

La planification devrait accélérer la croissance économique en utilisant la fonction des forces dynamiques d'économie plutôt que le rôle qui réduit des incertitudes de l'avenir. Comme nous avons déjà indiqué, la saturation de la demande qui caractérise l'économie de maturité serait réalisée au niveau présent des prix. Si des investissements qui révèlent la nouvelle technique font baisser le niveaux des prix d'offre, ils provoquent une nouvelle demande en même temps qu'ils réaliseront la destruction créatrice.

Tableau 1

Taux annuel de croissance des pays avancés

Taux annuel de croissance

	PNB on PIB %	
	1956—1966	1965—1966
France (PIB)	4.9	5.0
Allemagne (PIB)	6.0	2.5
Italie (PIB)	5.3	5.4
Grande-Bretagne (PIB)	2.7	1.5
Etats-Unis (PIB)	3.3	5.4
Japon	9.9	9.0

PIB: Production intérieure brute

PNB: Production nationale brute

(Source) D. BACHELET, *L'Economie Française—Diagnostic 1967, Perspective 1968—*, 1968, Cujas.

Comme J. M. KEYNES a exprimé la phrase fameuse 'la pauvreté dans l'opulence,' la demande 'muette' qui ne se montre pas dans le marché existe même dans l'économie de maturité. Ce sont les effets des investissements réalisés par la planification qui tirent cette demande muette dehors comme la demande effective. Dans la planification économique on doit ajuster ces investissements qui abaissent les prix d'offre et qui tirent la demande muette sur le marché afin qu'ils réalisent les effets maxima.

La planification dans l'économie de maturité a pour rôle d'accélérer sa croissance et de réussir à produire des effets maxima des investissements. Ce qui est nécessaire dans l'économie de maturité est la réalisation de la croissance plutôt que la stabilité, synonyme de la stagnation. C'est par la croissance dynamique que le contrôle de monopole s'est affaibli et que ses abus sont éliminés.

II. La planification et le rôle de l'économie énergétique.

Le point de départ dans l'établissement de la théorie moderne se trouve dans le modèle équilibré. Par exemple, la base théorique de modèle Leontief de la relation suivante ⁽⁴⁾

$$D = X - AX$$

Demande finale = Production — consommation intermédiaire

Mais ce qui se réalise dans l'économie de marché, c'est en effet la succession du déséquilibre. La théorie du multiplicateur nous a montré que l'investissement augmentera le revenu k fois. Cette théorie néglige le côté de l'offre, c'est-à-dire l'effet des forces productrices que E. DOMAR a souligné ⁽⁵⁾

Une fois l'équipement de production établi et en fonctionnement, il réalisera l'offre qui dépasse le niveau de la demande, car la production est opérée pour obtenir le maximum du profit. Alors l'excès de l'équipement commence à exister. Dans l'économie de maturité où cet

excès est toujours chronique, tenter d'équilibrer l'offre et la demande fait la condition de stagnation plus grave. Si le choix d'investissement se fait conformément au niveau de la demande, on ne peut pas résoudre cet excès de l'équipement. Donc le processus dynamique de la croissance serait suspendu⁽⁶⁾

Mais l'investissement joue des deux côtés. Comme nous l'avons indiqué, il a le rôle d'abaisser les prix de l'offre. Deux conditions y existent pour que le prix de l'offre soient abaissés par les effets de l'augmentation de productivité que l'investissement s'engendreront.

La première condition est que la relation de proportion entre le coût et le prix de marché doit exister. Le contrôle du monopole dans le domaine des industries déforme cette relation de proportion. Pour réaliser cette condition, il est nécessaire que les entreprises d'Etat soient établies et qu'elles puissent conduire la concurrence effective dans le secteur intérieur et aussi entre les différents secteurs des industries.

La deuxième condition, c'est que l'investissement doit être dirigé directement au secteur des biens de consommation afin qu'il puisse réaliser les effets maxima de la baisse des prix. Pour considérer ce problème, nous nous appuyons sur la notion de l'industrie industrialisante du professeur De BERNIS.

Selon lui, l'effet d'industrialisation est un des effets d'entraînement qu'une industrie motrice est susceptible d'exercer sur son environnement. Etant action d'une industrie sur un milieu, il se caractérise tant par la nature des industries qui l'exercent que les transformations qui celles-ci impriment au milieu.⁽⁷⁾

Le professeur De BERNIS considère l'industrie industrialisante comme un cas concret et historique. Ce que nous voulons souligner ici, c'est la relation non-réciproque des effets d'entraînement. Si le niveau de production ne pouvait pas être augmenté, le niveau de la productivité dans les secteurs des biens de consommation serait le même, et le coût des biens de consommation serait le même, et le coût des biens de consommation pour la demande finale ne serait pas abaissé. Le secteur qui prend l'initiative du développement technique est celui des biens de production. Ce secteur transmet les résultats de la nouvelle technique en aval.

Alors où le secteur d'économie énergétique trouve-t-il sa place? Il va sans dire que ce secteur est muni de deux caractères. D'abord il offre de la puissance industrielle. Et puis comme l'électricité pour l'usage du foyer, il satisfait la consommation finale. Bien que le secteur énergétique ait ces deux caractères, son rôle dominant est d'offrir la puissance industrielle. La hausse de la productivité a son double effet de baisser le coût de l'énergie dans les biens fabriqués en même temps que d'augmenter la demande d'énergie.

Au début de cette section nous avons montré l'erreur de commencer par un modèle

équilibré dans la planification de l'économie de maturité. Comment la planification de la croissance économique est-elle dans cette économie de maturité où l'excès de l'équipement de production est chronique et l'état de stagnation existe? La politique d'investissement par les Autorités était dirigée vers les secteurs des travaux publics qui ne produisent pas l'effet des forces productrices dans l'économie de maturité. Cette orientation a un double sens: le premier a pour objet d'obtenir des résultats d'investissement par les effets de multiplicateur. Le second, c'est pour éviter la relation de concurrence entre les autres entreprises privées. Si les investissements publics étaient dirigés directement vers les secteurs producteurs, le conflit entre les investissements publics et privés serait suscité. Mais les investissements pour les travaux publics sous la politique de 'spending' ne peuvent pas produire des effets des forces productrices. Par conséquent autant que ces investissements ne se continuent pas, il ne créent que de nouvelles stagnations. Alors comme aux Etats-Unis d'Amérique après la guerre de la Corée, les industries de défense montent sur la scène. Les munitions diffèrent d'autres biens et elles n'ont pas de difficulté de débouché. Son débouché est garanti par l'Etat. Et puis il est nécessaire que le niveau de la technique soit élevé pour la fabrication des munitions de bonne qualité. Surtout les développements plus rapides des machines-outils et des métallurgies sont exigés. Dans l'économie de maturité le développement des industries de défense peut réaliser la croissance économique sans susciter la difficulté de débouché. Mais ce développement des industries de défense causera la tension internationale et ne pas réaliser la croissance effective dans l'économie de maturité.

Nous choisissons l'optique de l'investissement pour les industries des biens de production en évitant les investissements pour les travaux publics et aussi pour les industries de défense. Le rôle de l'investissement qui baisse le prix d'offre ne pourrait pas être réalisé par des entreprises privées dans les secteurs des biens de production. Parce que, d'abord, le taux de profit dans ces secteurs est bas en général et le stimulus d'investir est perdu dans ce sens. Et puis les abus du monopole font perdre l'excitation de la concurrence. Autant que la domination du monopole existe, il n'y a pas la proportionnalité entre le coût des biens et le prix de marché.

Donc dans l'économie de maturité le réalisateur de l'investissement qui baisse le prix d'offre ne serait pas l'entreprise privée mais celle d'Etat. Il n'est pas nécessaire de nationaliser un secteur-par exemple, de l'électricité-des secteurs de biens de production. Dans ce cas-là, sous une autre forme le stimulus de la concurrence sera perdu et le bureaucratisme est substitué à la domination du monopole. Deuxièmement comme l'histoire de la nationalisation nous montre dans l'économie de maturité, la compensation impose une grande charge aux finances publiques. Par conséquent, il suffit d'installer une entreprise d'Etat

(nous en désignons comme une 'entreprise pilote') dans chaque secteur important des secteurs de biens de production. Cette entreprise pilote a pour son but de réaliser le rôle double. Le premier rôle est d'accélérer l'amortissement de l'équipement de production existant par son investissement qui représente la pointe de la nouvelle technique. Si l'entreprise pilote construit l'équipement le plus moderne de production, ceux des entreprises privées deviendront anciens plus rapidement. Donc l'initiative des investissements dans les entreprises privées recevront un nouveau stimulus et la croissance économique sera réalisée par l'entreprise qui peut jouer le même rôle que la TVA a baissé le tarif d'électricité dans la période du 'New Deal.' Si cette entreprise pilote baissait le coût par ses activités successives des investissements, les autres entreprises dans le même secteur devrait le suivre. Donc la stagnation économique sous la domination du monopole est remplacée par la concurrence créatrice.

Cette entreprise pilote peut jouer un autre rôle important dans le domaine financier. Dans l'économie de maturité le gouvernement pratique le financement indirect pour les entreprises privées des industries de base. Ce financement a été utilisé pour maximiser leur taux de profit. Cette fois ce financement est versé directement pour le capital propre de l'entreprise pilote, ce qui permettra de réaliser la baisse du coût des biens de fabrication. De plus, cet investissement a une cohérence organique avec la planification intégrale. Cette entreprise pilote dont les actionnaires sont l'Etat est exempt de la charge de l'intérêt, et son bénéfice net réalisé peut contribuer aux finances publiques d'Etat.

Par conséquent, la croissance dans l'économie de maturité est guidée par cette entreprise pilote. Ce qui est nécessaire, c'est que la politique d'investissement réalisant la croissance successive et celle d'ajustement qui obtient l'effet maximum de la réduction du coût, sont les deux soutiens dans la planification de l'économie de maturité'.

Alors quelle place le secteur énergétique peut-il trouver dans cette planification économique ? Autrement dit, quel rôle ce secteur joue-t-il pour la réalisation de la croissance économique et la maximisation de la croissance économique et la maximisation de la baisse du coût?

Citons un exemple de la construction d'une station génératrice. Sa période de construction est relativement longue pendant laquelle la demande d'emploi est grande par l'effet du multiplicateur. Et puis, la demande de l'équipement générateur peut produire les doubles effets. D'abord elle crée des effets d'entraînement aux industries associées. Et puis ces industries associées recevront les effets d'entraînement de la nouvelle technique par le fait que cet équipement générateur de l'entreprise pilote représente la pointe de l'innovation.

Alors quel effet le secteur d'énergie économique exerce-t-il pour maximiser la réduction

du coût? L'entreprise pilote suscite (ou restaure) la concurrence effective dans le secteur auquel elle s'attache. Dans ce cas-là, la baisse du coût peut être transmise proportionnellement au prix du marché.

Par conséquent, plus grande la part du coût énergétique qui occupe le coût des biens de production, plus effectif l'effet de la réduction du coût énergétique.⁽⁸⁾

Le critère d'investissement dans le secteur énergétique à l'économie de maturité doit être placé sur la réalisation successive de la croissance et aussi sur la maximisation de la réduction du coût. Par exemple, citons le critère du choix d'investissements entre la station hydroélectrique et thermoélectrique que les deux experts de la Banque Mondiale (IBRD) expliquent⁽⁹⁾

Selon leur opinion, le seul moyen par lequel la comparaison correcte puisse être faite entre les séries de dépenses avec les types différents du temps (Cash flows) consiste dans la considération spécifique des facteurs de temps et leur addition au point particulier du temps. Ils disent que ce moyen est accompli en faisant un escompte les deux flux des monnaies (cash flow) pour l'année commune.

Ce critère du choix d'investissement serait insuffisant. Parce qu'ils ne comparent que les coûts de construction des stations génératrices au temps donné. La réalisation successive de la croissance économique et l'effet de la réduction du coût que cet investissement suscite ne sont pas tenu compte. Il est nécessaire avant toute chose d'établir la méthode qui place le secteur énergétique dans l'économie nationale et qui construit la théorie. C'est ce que nous tenons ici.

III. L'option de la politique énergétique dans la planification économique

En général l'objectif d'une politique énergétique se définit de la façon suivante;

"Dans un pays qui a la possibilité de s'approvisionner à différentes sources d'énergie, l'objectif d'une politique énergétique doit être de satisfaire les besoins des utilisateurs au moindre coût entendu pour la nation, tout en respectant certaines conditions impératives d'ordre social ou d'ordre national, telles que la sécurité d'approvisionnement ou l'équilibre des activités régionales, qui doivent d'ailleurs elle-mêmes, dans toute la mesure du possible, s'exprimer en terme de coût" ⁽¹⁰⁾

Dans ce cas-là, une priorité a été posée à l'obtention du moindre coût d'énergie, et l'importation du pétrole brut a été la tendance dominante dans la plupart des économies de maturité. La sécurité d'approvisionnement d'énergie est considéré pour ainsi dire comme celle d'approvisionnement du pétrole. Mais même si le prix du pétrole brut est bas en comparaison avec des autres sources d'énergie, ce n'est qu'un résultat artificiel que le capital international du pétrole invente temporairement. A propos de ce problème le Shell

International écrit dans son ouvrage 'Current International Oil Pricing Problems (1963)'

"L'exploration du pétrole brut, toujours incertain jusqu'au produit final, a eu des résultats exceptionnellement favorables pour certaines companies. Pas mal de ces companies étaient d'origines américaine et il avaient l'intention d'offrir leurs débouchés établis aux Etats-Unis d'Amérique. Leurs plans sont empêchés par la restriction d'importation imposée volontairement par les Etats-Unis en 1957, et par la loi en 1959. Ceci signifiait que des quantités considérables du pétrole ont perdu leur débouché" ⁽¹¹⁾

Et voilà la cause de l'excès relatif du pétrole brut et la baisse artificielle du prix.

Deuxièmement le danger de la dépendance du pétrole brut existe toujours. La plupart des économies de maturité dépend de l'importation du pétrole brut d'outre-mer. Les pays sous-développés qui produisent du pétrole brut demandent la hausse des 'royalties' et rendent l'opération des compagnies étrangères en état instable. Et la tendance de nationaliser l'industrie pétrolière et de l'utiliser pour le développement économique augmente de plus en plus (comme les cas d'Algérie et d'Irak).

Troisièmement le pétrole ne peut pas avoir le monopole de la demande d'énergie. Il a conquis le marché du charbon dans des pays d'Europe occidentale, mais maintenant il s'y trouve en concurrence avec le gaz naturel et l'électricité nucléaire qui prennent la meilleure position du point de vue de la sécurité d'approvisionnement. Donc le choix des sources d'énergie doit être suivi du point de vue du long terme comme le Comité d'Etude Producteurs de Charbon d'Europe Occidentale en collaboration avec le National Coal Board écrit en 1966 ⁽¹²⁾

Alors la planification de l'économie de maturité qui trouve sa base dans le mécanisme de marché, est imposée par une grande contrainte. Ceci est la variation du commerce extérieur. Autant que les transactions du commerce extérieur se poursuivent sur les prix de marché international, il est presque impossible de les contrôler par la planification. Par exemple, les résultats de la planification économique française constatent cette impossibilité (voir Tableau-2)

Par conséquent, il faut que nous utilisions des sources énergétiques intérieures du point de vue du long terme quant au choix de ces sources. Tout d'abord cette option garantira l'efficacité de la planification. Deuxièmement l'utilisation des sources énergétiques intérieures peuvent épargner des devises étrangères nécessaires pour cette importation.

Mais dans ce cas-là on constatera que cette orientation envahit le principe de l'obtention d'énergie au moindre coût. Nous avons déjà introduit la notion du point de vue du long terme. Et puis nous insistons sur le fait que les sources d'énergie soient utilisées du point de vue régional. La priorité est placée pour le projet de la construction de la base du complexe

industriel à la localité des sources énergétiques pour épargner le coût de transport. En France le développement de l'industrie carbo-chimique est utilisé dans le cadre de la politique de l'adaptation. Et la construction d'un complexe industriel à proximité de la station hydro-électrique gagnera les doubles résultats c'est-à-dire la mise en développement des régions en retard et aussi l'économie du coût de la transmission électrique. Donc l'option d'une politique énergétique dans le cadre de planification économique intégrale se trouve en relation organique avec le développement des régions en retard.

Tbleau 2

objectifs et réalisations du Ve plan			
	objectifs du Ve plan	Réalisations 1966	Estimations 1967
PIB	5.0%	5.0%	4.0%
consommation	4.6 "	4.6 "	3.7 "
dont:			
—Ménages	4.5 "	4.6 "	3.5 "
—Administration	6.9 "	4.5 "	6.2 "
Investissements	5.2 "	5.8 "	6.4 "
Productifs	5.8 "	6.7 "	6.9 "
Logements	2.7 "	-1.7 " (ménages seulement)	8.0 "
Exportations	9.2 "	7.6 "	4.0 "
Importations	8.8 "	12.2 "	4.7 "
Prix	1.5 "	2.5 "	2.8 "

(source) D. BACHELET, *L'économie Française—Diagnostic 1967, Perspective 1968—, 1968, Cujas, p.91.*

Dans la section précédente nous avons expliqué le critère d'investissement de l'industrie énergétique. D'abord la réalisation de la croissance successive produira l'augmentation des revenus à travers des effets du multiplicateur. Deuxièmement l'effet maximum de la réduction du coût baissera le prix d'offre des biens de fabrication et il augmentera la demande selon la valeur de l'élasticité. Alors l'augmentation de la demande produira la relation de concurrence entre les différentes sources d'énergie. Nous ne pouvons pas résoudre cette relation de concurrence par le principe de l'obtention d'énergie au moindre coût. C'est justement ce que nous venons d'expliquer.

Alors selon quel principe devons-nous régler cette relation de concurrence? Tout d'abord il est nécessaire de l'ajuster du point de vue du long terme. La prévision de la demande de la source particulière énergétique n'est pas suffisante, mais il faut que nous établissions la

méthode de la prévision de la demande énergétique sous la relation de concurrence.

Deuxièmement il est nécessaire d'ajuster cet investissement sur la base de cette prévision qui tient compte de la relation de concurrence entre les différentes sources d'énergie. Le principe de ce règlement se trouve dans la réalisation de la croissance successive et l'effet maximum de la réduction du coût. C'est ainsi que l'ajustement planifié des sources concurrentes d'énergie deviendra le moteur de la politique énergétique dans le cadre de la planification économique nationale.

Résumons-nous ici. La politique énergétique dans la planification économique contribuera au développement des régions en retard du point de vue du long terme. Ce rôle est coincident avec le principe de la réalisation de la croissance successive. Deuxièmement cette politique ajustera l'investissement énergétique sur la base de la prévision de la demande pour les sources concurrentes d'énergie dans le cadre de la planification. Le critère de cet ajustement sera la réalisation de la croissance successive et l'effet maximum de la réduction du coût.

IV. Conclusion

L'objectif de ce petit essai est d'offrir le critère de la planification et de la politique au secteur d'économie énergétique dans l'économie de maturité.

Le secteur énergétique est lié avec les autres secteurs de l'économie nationale et son rôle principal fonctionne comme un des secteurs des biens de production. L'entreprise pilote dans le secteur énergétique fait passer de la stagnation à la concurrence dynamique en s'appuyant sur les deux critères; la réalisation de la croissance successive et l'effet maximum de la réduction du coût.

La politique énergétique dans le cadre de la planification contribuera au développement des régions en retard en utilisant ces deux critères. Et elle coordonne les sources concurrentes d'énergie pour produire l'effet maximum de la réduction du coût. Du point de vue du long terme ces deux critères peuvent être co-existants. Le rôle de la planification intégrale consiste à établir la cohérence entre ces deux critères.

(1) Y. MAINGUY, *L'économie de l'énergie*, Dunod, 1967, p.511

(2) P. MASSÉ, *Le plan ou l'anti-hasard*, Gallimard, 1965, pp.172—3

(3) F. PERROUX, *Les Techniques quantitatives de la planification*, Presses Universitaires de France, 1965, p.11

(4) L. STOLERU, *L'équilibre et la croissance économique*, Dunod, 1967, p.215

(5) Policopié du cours par le Professeur G. de BERNIS, p.74

“Dans le modèle de DOMAR,

soient R: le Revenu

I: l'Investissement

P: le Produit National

e: la propension moyenne à l'épargne avec $0 < e < 1$

C: le coefficient d'accroissement de la capacité de production avec $c < 1$

g: le taux de croissance

$$R = \Delta I \frac{1}{e} \quad (1)$$

$$\Delta P = I \cdot C \quad (2)$$

En égalisant (1) et (2), on obtient

$$\Delta I \cdot \frac{1}{e} = I \cdot C$$

$$\text{ou } \frac{\Delta I}{I} = q = e \cdot c \quad "$$

Dans le modèle DOMAR en deisant (2) par I on a ;

$$C = \frac{\Delta P}{I}$$

Plus la valeur d'I devient grande en rapport de ΔP , moins la valeur de devient. Par conséquent, comme la relation de (2) montre, plus la valeur d'I sera grande, moins celle de ΔP devient. Ceci signifie que l'augmentation de l'équipement du capital et celle du produit national se trouve en proportion inverse

(6) Par exemple, selon P.MASSÉ le choix d'investissement est basé sur le taux de la rentabilité de la façon suivante;

"Le taux de rentabilité d'une opération d'investissements égal, par définition, au taux d'actualisation qui annule son bénéfice total actualisé. Si I est la dépense d'investissement et R_n le revenu net d'exploitation de la période n, le taux de rentabilité r est défini par l'égalité.

$$(I.5) \quad 0 = -I + \sum_{n=1}^{+\infty} \frac{R_n}{(1+r)^n}$$

La signification concrète de r est d'être le taux d'intérêt auquel on peut accepter d'emprunter pour investir sans encourir de perte ni réaliser de profit, autrement dit le taux d'intérêt pour lequel l'investissement est une opération blanche." (P.MASSÉ, Le Choix des investissements, Dunod, 1959, P.20).

(7) Polycopié du cours du Professeur de BERNIS, Section III, P.202

Puis il cite l'exemple concret de cet Industrie industrialisante (op.cit., p.217);

"Le recours à l'évidence suffit pour rappeler le rôle du groupe des industries sidérurgiques, métallurgiques et mécaniques dans la construction du secteur industriel et l'étroite connexion entre ces diverses industries elles-mêmes. Ayant déjà eu l'occasion de définir l'industrialisation comme le développement systématique de la matrice inter-industrielle, presque intégralement blanche (ou vide) dans un pays sous-développé, nous sommes en droit de dire que ce groupe d'industrie joue un rôle

déterminant dans cette fonction, rôle si puissant qu'aucune autre industrie ne peut envisager de s'y substituer. Nous avons déjà rappelé qu'au ^{xx} siècle, si certaines industries de biens de consommation avaient pu être industrialisantes. C'est dans la mesure où elles avaient exercé des effets vers l'amont sur cet ensemble d'industries de transformation des métaux leur permettant de productions. Et HIRSHMAN a suffisamment souligné que c'était ce groupe d'industries qui avait le plus de liaisons aval et amont.

De ce point de vue la mécanique constitue une étape charnière. Alors qu'outre le bâtiment (Charpentes métalliques elle constitue le débouché principal.' de la sidérurgie-métallurgie, elle vend pratiquement à toutes les branches d'industries de sorte qu'il est impossible d'énumérer ses fournitures (énergie; chaudronnerie avec réservoirs, équipement scientifique, matériel de transport, etc...). J.P. MAGALLON montre d'abord comment l'industrie mécanique s'insère dans l'ensemble de la transformation des métaux. Les industries transformatrices des métaux et les industries mécaniques sont interdépendantes et interfèrent au point qu'il est parfois difficile de les distinguer. "Elles se présentent comme le facteur de production en grande série ... et comme le complément du dispositif technique de fabrication de toute industrie nationale en lui fournissant éléments de machines et pièces détachées" (J. P. MAGALLON, "Le rôle industrialisant de l'industrie mécanique" mémoire de D. E. S., Grenoble, 1966, P.61). Et il est important pour des pays qui construisent une industrie de constater que "les techniques métallurgiques sont à la fois concurrentes et complémentaires, ou pour dire la même chose autrement (qu)'il est en général possible de fabriquer une pièce donnée suivant plusieurs technique est impossible de fabriquer une unité de pièces diverses en suivant une seule technique " (P 61). "L'usinage, l'assemblage, le découpage et les techniques essentielles de déformation du métal en surface ne peuvent se concevoir les uns sans les autres. On ne peut choisir les techniques comme on choisit les fabrications: elles tendent à former un bloc indivisible au sein des industries transformatrices des métaux" (P 62). Dès lors "une usine spécialisée dans une fabrication devra être équipée d'un matériel qui, pour une bonne part, n'est pas spécifique de cette fabrication et se retrouvera dans les autres usines ... Inversement, l'équipement d'une usine métallurgique spécialisée a une vocation polyvalente latente" (P.63). "Ainsi se construit une immense pyramide d'organes mécaniques, tous dépendent les uns des autres au sommet de laquelle règne la machine-outil seul élément capable de se reproduire" (P.72)

8) Il va sans dire que nous devons tenir compte du problème de substitution entre les différentes sources d'énergie. Dans le cas des combustibles la substitution est déterminée par les deux conditions; la différence des rendements physiques et celle des dépenses d'équipement et d'exploitation. Si la différence des dépenses d'équipement et d'exploitation est nulle, la substitution d'une source énergétique à une autre dépend des différences des rendements physiques (Y. MAINGUY, L'Economie d'énergie, PP.113-4)

Par conséquent, si les rendements physiques d'une nouvelle source énergétique peut contribuer à la réduction du coût énergétique, les entreprises industrielles introduisent cette nouvelle source énergétique le plus rapidement possible après son apparition. En même temps l'équipement qui a utilisé

d'une ancienne source énergétique est remplacé par le nouvel équipement. Dans ce cas-ci l'investissement dans le secteur énergétique peut réaliser la croissance successive et aussi la maximisation de la réduction du coût.

(9) Hlerman G. Van Der Tak, *The Economic Choice between Hydroelectric and Thermal Power Development*, The Johns Hopkins Press, 1966, P.89

(10) Ve Plan, *Rapport général de la Commission de l'Energie*, P.32

(11) Shell International, *op. cit.*, P.8

(12) "Une politique de l'énergie pour l'Europe Occidentale", P.P.17—18

"Toute analyse objective de la position de l'Europe occidentale montre qu'en matière d'énergie, une chose est certaine: c'est qu'on ignore totalement les conditions probables de l'équilibre futur entre les besoins et les disponibilités, non seulement pour les quantités mais aussi, à fortiori, pour le prix.

A cet égard, la position de l'Europe Occidentale est plus vulnérable que celle de toute autre partie du monde, le Japon excepté. Ce caractère de vulnérabilité ne s'est révélé que très récemment, et il ne semble pas que les peuples européens, de même que leurs gouvernements, étaient déjà pris suffisamment conscience. Plusieurs faits nouveaux sont apparus dans ce domaine, et chacun d'entre eux a une influence déterminante sur l'évolution de l'économie énergétique:

— tout d'abord, l'Europe Occidentale, qui a été si longtemps exportatrice nette d'énergie à destination du monde entier, est maintenant devenue le plus grand importateur net du globe; elle dépend donc désormais très étroitement des pays disposant d'excédentes de ressources en énergie;

— en deuxième lieu, elle a perdu le contrôle politique qu'elle exerçait auparavant sur la plupart des pays et régions du monde fournissant les ressources de toute sorte dont dépendaient sa richesse et sa puissance;

— en troisième lieu, ceux de ces pays sur lesquelles repose de plus en plus l'approvisionnement énergétique de l'Europe Occidentale n'ont pas seulement acquis une pleine indépendance, mais ils sont devenus conscients de leur situation de fournisseurs indispensables, et ils manifestent de plus en plus clairement leur volonté d'exploiter cette position de quasi-monopole en vue de développer leur propre économie et leur puissance. Le bloc qu'ils ont constitué tend de plus en plus à se libérer de la tutelle des grandes sociétés pétrolières."

II La Formation du prix du gaz naturel

a la lumière des expériences récentes dans les pays de la C.E.E.

1. Introduction

La recherche d'une nouvelle source énergétique dans la zone Consommatrice d'énergie comme la C.E.E. peut contribuer à la diversification des sources énergétiques, C'est-à-dire à la sécurité d'approvisionnement. D'autre part l'utilisation d'une source spécifique d'énergie

liait à l'encontre du principe du libre choix des sources énergétiques par le consommateur sauf si elle coûte moins chère que l'autre source énergétique utilisée

L'augmentation de la consommation du gaz naturel qui est montée sur la scène du marché énergétique de la C.E.E. est digne d'une considération en ce sens.

Il va sans dire que le gaz naturel se trouve en concurrence avec les autres sources énergétiques à l'exception des utilisations de l'énergie à des fins spécifiques (carburants, électricité, matière première). Le gaz naturel comme source énergétique a un avantage sur le gaz manufacturé. Il ne nécessite en général aucune élaboration avant d'être livré à la consommation. D'ailleurs il peut répondre aux exigences croissantes du processus industriels de plus en plus délicats et il correspond aux besoins qui découlent de l'élévation des niveaux de vie. ⁽¹⁾ La part du gaz naturel dans la consommation totale du gaz pour l'ensemble de la Communauté est passée de 36% en 1965 à 42% en 1975 ⁽²⁾

Le facteur déterminant qui fait réaliser la substitution du gaz naturel à une autre source, est un avantage de prix. Par conséquent, il est important de savoir le principe de la formation du prix du gaz naturel et son processus.

Le deuxième problème qui s'impose, c'est la pénurie du gaz naturel qui se manifeste en France et en Italie. On dit que le gisement de Lacq produit actuellement 20 millions de m³ par jour, mais ce rythme sera maintenu jusqu'en 1977, puis il décroîtra progressivement pour se maintenir à 5 millions de m³ par jour. ⁽³⁾ En Italie aussi, on envisage qu'en 1975 les gisements de la vallée du Pô n'atteindraient plus que 2.5 milliards de mètres cubes contre 6.5 en 1960. ⁽⁴⁾ En France la pénurie du gaz de Lacq a forcé les centrales électriques à diminuer une consommation du gaz naturel de 56% pendant le premier semestre 1965 par rapport au même semestre de l'année précédente. En les usages thermiques interruptibles du gaz naturel deviennent en pratique, effectivement des usages uniquement d'été, sans que leur souscription d'ensemble s'en trouve augmentée ⁽⁵⁾

La consommation du gaz naturel augmente à un rythme accéléré et l'étude récente par le gaz de France sur les perspectives de la consommation de gaz à moyen et long terme constate cette tendance.

Selon les résultats de cette étude pour les années 1970, 1975 et 1985, les pourcentages des besoins énergétiques assurés par le gaz pourraient passer:

— pour le marché des distributions publiques ; de 8% en 1962 à 22% en 1975 et 40 à 50% en 1985.

— pour la grosse industrie: de 14% en 1962 à près de tiers de 1975 ⁽⁶⁾

Pour faire face à cette augmentation de la demande, il est nécessaire d'importer du gaz naturel. L'importance du gaz naturel de Groningue est déjà constatée par la recherche de

M. ZIJLSTRA. Il a observé la fait que le seule entrave importante à l'utilisation du gaz naturel réside dans les frais de transport et distribution qui constituaient, en 1960, 72% du prix du gaz naturel à la consommation. Et il a éclairci la place du gaz naturel de Groningue dans le marché énergétique de l'Europe Occidentale. Ses conclusions sont suivantes:⁷⁾

La France importera 3,5 milliards de m³ de gaz naturel saharien par an à partir de 1970. Et Esso International Inc., qui exploite du gaz naturel libyen, va vendre respectivement 6,6 millions et 3,1 millions de m³ par jour à deux compagnies, la S.N.A.M. en Italie et la Catalana de Gas (Barcelone). Elle a établi un contrat respectivement pour une durée de 20 ans et 15 ans avec ces deux compagnies.⁸⁾

Par conséquent, on doit tenir compte du rôle que l'importation du gaz naturel liquéfié jouera en addition des résultats de la recherche par M. ZIJLSTRA.

Nous considérerons le principe et le processus de sa formation du prix sur la base du fait que la consommation du gaz naturel augmente dans le marché énergétique de l'Europe Occidentale.

2. Le principe de la formation du prix du gaz naturel

Il va sans dire que les lieux de la production du gaz naturel sont limités. Ils ne peuvent pas se mouvoir comme le capital et le biens. Donc l'égalisation par le mouvement libre des facteurs de production n'a pas lieu et le principe marginal domine sur la formation du prix

Dans l'économie de marché un nouveau champs de gaz naturel sera mis en exploitation par l'apparition de la demande ajoutée ou par la production à une meilleure condition que le champ du gaz naturel déjà en exploitation⁹⁾

Alors le premier problème se pose. Le développement du gaz naturel à Groningue et l'importation du gaz naturel de l'Afrique du nord signifient-ils l'apparition de la demande ajoutée de l'énergie ou la production à une meilleure condition qu'auparavant?

Tableau 1. Les Caractéristiques de divers gisements du gaz naturel

	Lacq	St— Marcel	Cortemaggiore (Italie)	Elk Basin (Wyoming USA)
méthane+éthane	71.7%	93.4%	94.3%	57.2%
Produits condensables (1)(g par m ³)	65	100	115	420
H ₂ SC	17%	0	0	18.5%
Q ₂	8.6%	0	0	6%
Profondeur du	3, 500-			

gisement	4, 000m	1, 600m	1, 800m	1, 500m
Pression de fond	650kg	135kg	177kg	105kg
Temperature du fond	150°	65°	47°	50°

1) Plus le poids des produits condensables est important, meilleures sont les conditions économiques d'exploitation du gisement, ces produits (propane, butane, essence) donnant des recettes qui viennent en déduction des frais de production.

(Source) J P. FOUCHIER, «Considérations économiques, sur la mise en valeur du gaz de Lacq», Revue Française de l'Energie, Février 1955, p.163

Le tableau 1 montre que les conditions de production à Lacq et à Cortemaggiore sont favorisées. Ces conditions inférieures se reflètent sur les prix désavantageux bien qu'ils soient grossiers (voir le tableau 2).

Donc la réponse au premier problème serait comme suivant. La production du gaz naturel à Groningue et l'importation du gaz naturel de l'Afrique du Nord correspondent au deuxième problème et sont superposés sur le premier problème. Ce fait présuppose que les entreprises qui exploitent le gaz naturel à Groningue et en Afrique du Nord réaliseraient des profits énormes. Ce point est important en ce sens qu'il complète la conclusion de M. ZILJSTRA comme nous le traiterons dans la section suivante.

Tableau 2 Quelques prix du gaz naturel vendu aux
consommateurs industriels (approximatifs)
cents des Etats-Unis par 1,000cu. ff.

Puits aux Etats—Unis (moyen)	15.4
Au point de la consommation des Etats—Unis (moyen)	51.6
Hollande au frontière	38.5
France—le gaz de Lacq	66
Italie—le gaz de la Vallée de Po	47
Algérie—la vente intérieure	26—27
—le gaz naturel liquéfié à Canvey	73
Kuwait—la vente intérieure	2
Le gaz naturel de la Mer du Nord—B.P. (Contrat initial de la Côte l'Est)	58.5
Le gaz iranien à la frontière de la Russie	18.4
Canada—le gaz exporté aux Etats—Unis	22—27
Allemagne fédérale	63—68

(Source) E.N. TIRATTOO, Natural Gas—A Study—, 1967, p 360

Le principe marginal est dominant dans le cas de la formation du prix du gaz naturel. Mais ce cas n'exclut jamais la concurrence. ¹⁰⁾ Alors quel sens cette concurrence signifie-t-elle?

Cette concurrence signifie le processus de la substitution entre les sources énergétiques. L'installation de l'équipement de l'énergie a besoin des quantités énormes d'investissement fixe et les entrepreneurs doivent tenir compte d'un amortissement rapide

Par exemple, supposons que la valeur de l'investissement fixe (c) dans l'entreprise A (qui utilise l'équipement de l'énergie spécifique), soit 1,000 unités monétaires et que ce montant soit amorti en 10 ans d'une manière régulière. Et puis soit le coût annuel des matériaux (m) = 30 unités monétaires, le coût annuel de l'énergie (e) = 20 unités monétaires, le salaire annuel (w) = 20 unités monétaires et le taux annuel du profit (p) = 20%, Le coût de la production dans l'entreprise A et sa composition seraient comme suivants:

$$100c + 30m + 20e + 20w + 34p = 204$$

Nous supposons que la part de l'investissement de l'énergie dans l'amortissement annuel de l'investissement fixe (100c) soit 20 unités monétaires. Cet équipement de l'énergie serait abandonné à la fin de la 5^{ème} année, et au début de la 6^{ème} année il se renouvellerait. Pour simplifier l'argument, nous penserions que la valeur du nouvel équipement serait 200 unités monétaires, et dans dix ans il s'amortirait. Alors pendant les dix ans le reste de la valeur de l'équipement ancien d'énergie (c'est-à-dire 100 unités monétaires) doit être amorti par 10 unités monétaires chaque année. La composition nouvelle de coût de production serait suivante.

$$110c (100 + 10) + 30m + 20e + 20w + 34p = 214$$

Dans ce cas-ci le taux annuel du profit s'abaisserait à 13,4%, c'est-à-dire $34p \div (110c + 30m + 20e + 20w)$.

Du point de vue de l'entrepreneur la baisse de la valeur d'une source nouvelle de l'énergie est nécessaire pour hausser le taux annuel du profit et aussi pour baisser l'augmentation du coût de production que l'abandon de l'ancien équipement a engendré. Supposons que l'introduction du nouvel équipement d'énergie puisse baisser une moitié du coût de l'énergie.

$$110c(100 + 10) + 30m + 10e + 20w + 34p = 204$$

Le taux annuel du profit serait 20%, c'est-à-dire $34p \div (110c + 30m + 10e + 20w)$. Donc, le taux annuel du profit et le coût de production se seraient élevés à l'ancien niveau.

Cet exemple simple montre la condition qu'un entrepreneur peut utiliser d'une nouvelle source de l'énergie. Cette condition de l'utilisation serait la baisse considérable du coût de la nouvelle source de l'énergie en comparaison avec celui de l'ancienne source de l'énergie. D'abord le degré de cette baisse est en proportion directe avec la part de l'équipement de

l'énergie dans l'amortissement annuel de l'investissement fixe. Puis plus longue la période de l'amortissement de l'équipement de l'énergie serait, plus moins la différence du coût pour la substitution d'une nouvelle source de l'énergie deviendrait.

En réalité la condition, qui rend la substitution d'une source de l'énergie à l'autre plus facile, se fonctionne. Le développement du pétrole ou du gaz naturel comporte des facteurs aléatoires et il a besoin des investissements énormes. En outre, pour la baisse du coût du transport, il faut réaliser le transport et le stockage des quantités en masse (voir la paragra phe A de la section suivante).

La plupart des entreprises qui développent le pétrole et le gaz naturel aux pays en voie du développement ont la nationalité étrangère. Elles ont la tendance d'accélérer l'amortissement du capital investi pour éviter le danger de la confiscation. Donc les entreprises dans ce domaine doivent réaliser la productiu de masse et enlever le taux d'utilisation.¹¹⁾

Le résultat est que le prix du pétrole et celui du gaz naturel s'abaissent dans une période très courte et que la conversion de l'énergie devient très facile.

3. Le processus de la formation du gaz naturel

A. Le coût de la production du gaz naturel.

Le fait que les lieux de la production du gaz naturel sont limités nous conduit à dire qu'il existe les trois déterminants du coût de production. Le premier déterminant est la fécondité de le réserve, le second est la location de la réserve et le troisième déterminant signifie la pointe de la nouvelle technique qui rend possible le développement, le transport et le stockage du gaz naturel que l'on considérait impossible.

Commençons au premier déterminant du coût du gaz naturel. En général le coût de la production départ des hydrocarbures se divise en trois parties. ¹²⁾

1° L'amortissement des frais de recherches

2° L'amortissement du coût des installations de production et de traitement.

3° Les frais couvants d'exploitation: personnels, fourniture, entretien, etc.

Quant au poste 1, le degré de son importance et l'inégalité des résultats de la recherche selon la région exerce l'influence déterminant sur le coût. Le poste 2 suscite des discussions sur la durée d'amortissement des installations sur la durée d'amortissement des installations qui dépend des taux d'épuisement des réserves reconnus. Plus féconde les réserves du gaz naturel est, plus longue la durée d'amortissement deviendra. Donc dans ce cas le coût de la production s'abaissera en proportion directe avec la dureé des réserves.

D'une façon générale la production du gaz naturel se devise en trois catégories.¹³⁾

1° Le gaz «fatal» séparé de l'huile à la tête des piuts et qui, à défaut d'utilisation doit

être brûlé à la torche ou reinjecté dans le sol.

2° Les gisements du gaz décelés au cours de recherche orientés essentiellement en vue de la découverte d'huile. C'est le cas qui se présente le plus souvent, à savoir dans les zones où les possibilités locales d'utilisation de gaz sont limitées.

3° Les gisements du gaz découverts au cours des recherches effectuées dans des zones où la présence du gaz est plus probable que celle d'huile mais qui sont proches de régions consommatrices de gaz. C'est le cas de l'Europe Occidentale et de certaines zones d'Amériques du Nord ou d'U.R.S.S.

Dans le premier cas, le gaz fatal est un sous-produit. Son coût de production ne comporte que des frais de collecte et de traitement. Ce fait explique la part très importantes du transport dans le coût du gaz naturel liquéfié.

Le deuxième cas comporte les investissements autre que les frais de collecte et de traitement.

On dit que la découverte des gisements du gaz constitue un sous-produit de la recherche d'huile puisque, contrairement à celle de l'huile, la commercialisation du gaz est aléatoire.¹⁴⁾ Mais, comme le Professeur ADELMAN l'a indiqué, tout d'abord l'essence autrefois ne servait à rien et par conséquent elle était le produit de gaspillage.¹⁵⁾ Récemment elle est devenue un sous-produit et à la fin elle est un produit majeur de la raffinerie de l'huile. Dans le cas de l'uranium aussi il n'était qu'un sous-produit de l'extraction du radium jusqu'en. 1940.¹⁶⁾

Bien que la découverte du gaz naturel soit aléatoire et que sa commercialisation soit dangereuse pendant les premières années, dans le cas du Sahara le gaz naturel n'est pas un sous-produit dans le sens de la première catégorie sus-mentionnée, puisque production et son exportation viennent de jouer un rôle économique très important.

Dans le deuxième cas, l'investissement pour le développement du gaz naturel est considéré comme le coût marginal à long terme.¹⁷⁾

Dans le troisième cas, on a fait des investissements pour la découverte de gaz naturel. Il va de soi que le coût de la production du gaz naturel inclut une marge de reconstitution de gisement.

Par conséquent, dans ce cas-ci comme le deuxième, le coût de développement peut être considéré comme le coût marginal. Le deuxième cas et le troisième ont un caractère commun en ce sens que le coût de développement peut être traité comme le coût marginal à long terme. Le coût de développement dépend de la fécondité des réserves, autrement dit, de la facilité de la production du gaz naturel.

La deuxième condition, c'est-à-dire, la localisation des réserves du gaz naturel, facilite

l'accès au marché énergétique. Comme la recherche du M. ZILJSTRA le montre¹⁸⁾, le coût du transport occupe une part très importante du coût de la production du gaz naturel.¹⁸⁾

Il va sans dire que nous considérons le transport comme une part du processus de production. Ici nous devons examiner les limites du marché énergétique que le gaz naturel de Groningue peut dominer. Les Pays-Bas ne peuvent pas admettre que le gaz naturel de Groningue puisse dominer. Les Pays-Bas ne peuvent pas admettre que le gaz naturel de Groningue occupe le plupart du marché énergétique intérieur pour protéger l'industrie pétrolière du raffinage dans son pays et aussi pour encourager l'exportation des produits finals pétroliers. De plus le gouvernement hollandais doit protéger son industrie charbonnière plus efficiente que le niveau moyen européen.

Comme le tableau 3 l'indique, l'exportation du gaz naturel de Groningue lui donnera des avantages dans un double sens. D'abord, comme nous l'avons déjà enoncé, cet avantage protégera l'industrie énergétique intérieure. Deuxièmement le prix relativement bas du marché intérieur du gaz naturel encouragera son exportation.

Pour que le gaz naturel de Groningue puisse envahir le marché énergétique des Pays-Bas comme une nouvelle source d'énergie, un prix assez bas doit être réalisé en comparaison avec celui du fuel de substitution. Dans la plupart des secteurs industriels, le coût de l'énergie n'occupe qu'une part faible du coût total de la production. Par conséquent, la conversion d'une source énergétique à une autre ne peut pas se réaliser dans une faible mesure si la différence du coût de la production entre le gaz naturel et le fuel de substitution n'est pas assez grande. On doit baisser le niveau de son prix pour que le gaz naturel s'intègre dans le marché intérieur de l'énergie. Et cette baisse du prix du gaz naturel exerce une pression sur l'exportation du gaz. Comme nous l'avons vu dans le tableau 3, une moitié de la production du gaz naturel de Groningue sera exportée dans un proche avenir. Son prix d'exportation se trouvera au-dessus de son prix intérieur qui est abaissé artificiellement. D'ailleurs son prix d'exportation dépendra de la demande étrangère. En fait le prix du gaz naturel de Groningue se trouve au-dessus de celui du fuel lourd, mais approche de celui du fuel léger (voir le tableau 4)

Tableau 3 Tendence de la vente du gaz naturel
hollandais (millions de m³ de gaz
naturel équivalent)

Année	1963	1964	1965	1966	1970	1975
Les compagnies de distribution du gaz	365	511	969	2,000	4,500	8,500
Industrie	153	211	551	1,250	7,000	13,000

Export	5	11	39	160	10, 000	20, 000
Total	523	733	1, 559	3, 410	21, 500	41, 500

(Source) C.A. VERKADE, Integrating Dutch gas into the country's energy markets, World Petroleum, April 1967, P 208

Tableau 4 Le prix du gaz naturel de Groningue

(en cents des Etats- Unis par 1,000 kcal)

Gaz de Groningue

Entrée du reseau

on sortie de

raffinerie	Ind.	D.P.	Fuel lourd	Fuel léger
Bruxelles	0.15	0.18	0.14(a)	0.21—0.26
Mannheim	0.19	0.22	0.17(a)	0.22(a)

(a) Taxes Comprises

(Source) G. de CORVAL, op. cit , p 181

Donc nous pouvons dire que les limites du marché de Groningue agrandiront tant que le gouvernement hollandais met l'accent sur l'exportation du gaz naturel de Groningue.

Examinons la troisième condition. Dans ce cas-ci il est nécessaire des quantités énormes des investissements successifs pour le développement des champs gaziers que l'on considerait comme impossible avec les techniques courantes. Par exemple dans le cas de Lacq en France, la Société Nationale des Pétroles d'Aquitaine avait foré 18 puits depuis sa fondation jusqu'à la découverte du gisement de Lacq et le coût d'un forage stérile dépasserait 400 millions d'A. F. ¹⁹⁾ Dans le cas du gaz naturel de la Mer du Nord, on a vu beaucoup des investissements pour son exploration. Par exemple Shell et Esso ont déjà investi environ £1,000 millions. ²⁰⁾

Comme nous le voyons dans le tableau 5, la capacité du stockage devient plus grand deux fois et le coût du stockoge par barrel s'abaissera par environ 20%. D'autre part le coût total de le construction s'augmentera d'environ 1,6 fois.

Tableau 5 L'effet du volume de réservoir sur le coût et le taux d'évaporation

Capacité, barrells liquifiés	100, 000	200, 000
Diamètre intérieur (feet)	140	180
Hauteur liquifié (feet)	37	45
Taux d'évaporation % par jour	0.29	0.24
Coût total \$	721, 000	1, 153, 000
Coût par barrel \$	7.21	5.75

(Source) C.H. GALTEN, *Liquefied Natural gas—Technology and Economics*, 1967, p 95

Dans le cas du transport du gaz naturel, les conditions économiques du transport de gaz naturel à longue distance seraient comme suivantes selon M. HUBER ²¹⁾ :

- la capacité de transport d'une conduite augmente plus proportionnellement à son diamètre;
- le coût de la ligne au kilomètre augmente moins vite que la capacité de transport, à mesure que le diamètre augmente;
- à pleine charge, le coût de transport sur une même distance tendra à diminuer en fonction du diamètre; la différence représente de 23 à 30%, entre une conduite de 75 centimètres de diamètre et une conduite d'un mètre.

Le développement des techniques sur le transport et le stockage du gaz naturel a rendu possible son accès au marché et aussi il a réalisé l'utilisation du gaz naturel qui a été brûlé à la torche. ²²⁾

Mais, comme nous avons vu, il est nécessaire d'une grande échelle d'économie pour cette réalisation. Par exemple, la composition du prix du gaz naturel liquéfié exporté de Venezuela à la côte de l'Est aux Etats-Unis est comme suivante. ²³⁾

Le coût du gaz (y compris le fuel)	18.5%
Liquéfaction, etc.	42.5%
Transport de la mer (y comprise la perte d'évaporation)	<u>39.0%</u>
Le coût total	100.0%

Dans cette composition on voit que le coût de la liquéfaction et celui du transport occupent 81.5% du coût total. Donc les éléments les plus importants de la réduction du coût du gaz naturel liquéfié sont la quantité transportée, le perfectionnement du procédé de la liquéfaction et les conditions du transport maritime, surtout du volume utilisable par navire. ²⁴⁾

Notre argument montre que la réduction du coût du gaz naturel comporte nécessairement les quantités énormes de l'investissement et que, pour récupérer le plus rapidement possible les sommes investies, l'entrepreneur est incité à une production de masse, ce qui entraîne une baisse brutale de prix. Surtout les entreprises étrangères mises en développement du gaz naturel se précipitent à récupérer les sommes investies pour la raison de l'instabilité politique qui règne aux pays en voie de développement.

B. Le cas du gaz naturel dans la Mer du Nord—le prix de marché contre le coût-plus-prix—

C'est en décembre 1965 que pour la première fois la B.P. (British Petroleum) a découvert du gaz naturel dans la plate-forme continentale anglaise de la Mer du Nord. D'abord on a estimé que la quantité de sa production annuelle serait d'environ 365 millions de thermies

de thermies qui occuperaient un dixième de la quantité de la livraison par l'industrie publique gazière en Angleterre. Après la première découverte, Shell-Esso et les autres entreprises pétrolières ont découvert du gaz naturel. La quantité des réserves estimées a augmenté de dix fois, c'est-à-dire 3,600 millions de thermies qui seraient égaux à la quantité de la livraison offerte pour l'entreprise publique gazière en Angleterre.

En utilisant cette estimation de la livraison du gaz naturel, le gouvernement anglais veut établir la formule de son prix, c'est-à-dire "coût-plus détermination du prix" pour couvrir le "coût plus le profit minimum." Cette formule du prix se trouvera au-dessous du niveau du prix de marché.

M. George POLANYI énonce une critique contre cette méthode du prix du gaz naturel que le gouvernement anglais veut établir comme le but de sa politique économique.

Le premier point de sa critique consiste dans le fait de négliger la fonction du prix de marché qui réalise le partage efficace des ressources comme le gaz naturel de la Mer du Nord.

Le deuxième point de sa critique se trouve dans son doute au sujet de l'économie qui résulte de l'importation. On allègue que le gaz naturel dans la Mer du Nord peut réduire la dépendance du pétrole importé et réaliser une économie de devises étrangères en substituant du pétrole.²⁵⁾

Selon M. POLANYI, ce point de vue réfléchit "une erreur bon marché et abondante" (Cheap and abundant fallacy). Il dit que la baisse du prix n'est pas la cause de l'abondance mais son résultat. Si le contrôle gouvernemental peut baisser le prix d'une manière artificielle au-dessous du niveau du prix de marché, cela n'entraînera pas l'augmentation de l'offre. Cette-ci sera réalisable par la garantie du profit qui est inclus dans le coût marginal à long terme.²⁶⁾

Cette critique par M. POLANYI révèle le centre du problème. Nous avons déjà considéré la politique que le gouvernement hollandais mène à propos de la livraison du gaz naturel de Groningue. Nous apercevons un caractère commun entre le cas de Groningue et celui de la Mer du Nord. Ce caractère commun signifie la manière dont la relation de concurrence entre le fuel et le gaz naturel peut être coordonnée. Dans le cas de Groningue, l'exportation joue un rôle de coordination. Il nous semble que M. POLANYI n'est pas conscient de cette relation de concurrence entre ces deux cas d'énergie pour autant qu'il ne souligne que la fonction fondamentale du prix de marché.

Comme M. POLANYI l'a écrit, le facteur qui peut augmenter les quantités de l'offre, c'est la garantie du profit à long terme. Dans le cadre de l'économie de marché sa critique est juste. Les entreprises qui ont découvert du gaz naturel dans la Mer du Nord doivent

établir le prix pour amortir les coûts de recherche et d'exploration, et elles en vendent aux utilisations industriels. Par exemple la B.P. a investi environ 24 millions de livres sterling pendant vingt ans avant de découvrir le gaz naturel de la Mer du Nord à l'échelle commerciale. Il va de soi que le prix du gaz naturel est établi dans la limite où l'intérêt des entreprises pétrolières ne soit pas en jeu. Si le gouvernement anglais veut protéger les entreprises pétrolières dans son pays, il doit éviter la relation de concurrence entre le fuel et le gaz naturel en exportant celui-ci comme fait la Hollande le gaz naturel de Groningue. Si on veut augmenter l'offre de gaz naturel dans le but de le substituer au fuel, comme nous avons déjà vu, son prix doit être établi au-dessous de celui du fuel léger, sinon la conversion d'une source énergétique à une autre ne serait pas réalisable.

Ce qui n'est pas clair dans la discussion faite par M. POLANYI, c'est son silence à propos du problème de la demande. Si en Angleterre la demande de gaz naturel est très puissante et s'il est facile de s'y convertir, la baisse du prix du gaz naturel ne serait pas nécessaire.

Il nous semble qu'il manque des vues sur l'avenir de la demande énergétique dans la critique faite par M. POLANYI, manque qui réduit l'objectivité de son propos.

C. Les conditions de la demande du gaz naturel

Comme sus-mentionné nous avons établi que la formation du prix du gaz naturel dépend finalement des conditions de sa demande. Il va sans dire que sa demande se trouve en concurrence avec d'autres sources d'énergie. La clarification de cette concurrence expliquera le processus de la formation du prix de l'énergie plus parfaitement qu'auparavant.

Ici nous comparons le marché européen du gaz naturel avec celui des Etats-Unis, le marché du gaz naturel le plus important du monde.

Le tableau 6 montre à quel niveau pourrait se situer la consommation européenne du gaz naturel si elle devait être à parité avec celle des Etats-Unis, toutes choses égales d'ailleurs. D'une part on tient compte du produit national brut mesuré aux prix du marché. D'autre part on prend la valeur ajoutée comme un critère. Si on calcule un chiffre moyen entre les deux critères, on obtient environ 350 milliards de mètres cubes. Ceci représente sept fois la consommation de l'Europe Occidentale en gaz naturel et manufacturé. ²⁷⁾

Tableau 6 Quantités de gaz naturel que devraient consommer
certains pays et l'ensemble de l'Europe Occidentale
pour rejoindre le niveau actuel des Etats-Unis
(en millions de mètres cubes à 9 thermies)

Critères retenus	Belgique	France	Pays-Bas	R.F. d'Allemagne	Royaume -Unis	Ensemble Europe occidentale
1) Selon produit national brut aux prix du marché	11609	71408	12027	71575	78758	341591
2) Selon valeur ajoutée industrielle	11362	47154	11078	94308	93457	377800

(Source) G. de CO RVAL, Les Europes du Gaz Naturel, Journal des Industries du Gaz, mai 1966, p. 182

Cette comparaison, pour grossière qu'elle soit, donnera une perspective de la demande de gaz naturel en Europe Occidentale. Le marché européen de gaz naturel est encore loin de la saturation.

Mais le gaz naturel ne jouit jamais d'un monopole en substitution ou en expansion. Il doit céder sa place à un combustible concurrentiel, par exemple le fuel dans les conditions européennes au-delà d'un certain niveau de prix.

Alors à quel niveau de prix l'augmentation de sa consommation est-elle possible? Autrement dit, à quel seuil de prix la saturation du marché de gaz naturel peut-elle être évitée?

Comme le tableau 7 le montre, la consommation de gaz par grands secteurs de 1955 à 1965 a augmenté respectivement dans le secteur "industrie" et "centrales." Par exemple des progrès importants sont remarqués dans les unités qui produisent du gaz de synthèse par le cracking des produits pétroliers liquides. En Angleterre et aussi en Allemagne, les véritables usines à gaz de grosse capacité traitent divers produits pétroliers, des naphthes principalement, en vue de l'alimentation de secteurs gaziers. Dans cette circonstance comment le gaz naturel concourt-il contre les autres d'énergie? Il pouvait être livré aux clients de la première catégorie à des prix de base entre 1.2 et 1.5 centimes la thermie jusqu'en 1960 environ. Il pouvait être mis en concurrence avec les prix des combustibles liquides pour les utilisateurs de la seconde catégorie. Après 1960 les prix de ces derniers étaient tombés à moins d'un centime la calorie, départ ports ou raffineries.

Tableau 7 Consommation de gaz par grands secteurs
en 1955 et en 1965 (en Tcal)

	Année	Domestique et Commercial		Centrale		Industrie		Total	
		Tcal	%	Tcal	%	Tcal	%	Tcal	%
Belgique	1955	2,258	28.0	71	0.9	5,736	71.7	8,065	100.0

	1965	4, 693	37.4	1, 092	8.7	6, 754	53.9	12, 539	100.0
France	1955	10, 618	64.9	33	—	5, 744	35.1	16, 365	100.0
	1965	22, 779	33.2	7, 452	11.0	37, 965	55.8	67, 996	100.0
Italie	1955	7, 484	19.5	5, 955	15.5	24, 911	65.0	38, 350	100.0
	1965	16, 358	21.3	7, 568	9.9	52, 752	68.8	76, 678	100.0
Pays-Bas	1955	4, 700	40.6	—	—	6, 872	59.4	11, 572	100.0
	1965	9, 781	39.6	—	—	14, 949	60.4	24, 730	100.0
Royaume-Uni	1955	46, 866	60.6	—	—	30, 424	39.4	77, 290	100.0
	1965	60, 958	62.2	—	—	37, 095	37.8	98, 053	100.0
Allemagne	1955	14, 904	26.0	398	0.7	42, 065	73.3	57, 367	100.0
Occidentale	1965	25, 174	28.4	7, 484	8.5	55, 796	63.1	88, 454	100.0

(Souro) UN, Situation du Gaz en Europe en 1964/1965 et ses perspectives, 1967, pp 17—18

Mais, comme sus-mentionné, le progrès technique dans les secteurs qui utilisent le gaz naturel peut soutenir la concurrence avec les autres formes d'énergie à moins d'un centime la thermie, c'est-à-dire 8 à 9 centimes le m³ ²⁸⁾

4. Conclusion

On estime qu'une augmentation importante de la consommation française de gaz peut être assurée à des prix compris entre 0.8 et 1 centime la thermie, soit de 7 à 8 centimes le m³ aux frontières françaises. ²⁹⁾

Selon l'estimation de M. A. LASCAUD, les prix d'importation du gaz naturel seraient les suivants. ³⁰⁾

Gaz de Groningue : 3 centimes (dont 1 de transport et 1 frais de recherche)

Gaz d'Ukraine : 6 centimes (dont 3 de transport et 1 de frais de recherche)

Gaz de la Mer du Nord : 6.6 centimes (dont 1 de transport et 2 de frais de recherche).

Gaz saharien ou libyen : 7 centimes (dont 5 de transport).

Selon cette estimation, à l'exception du gaz naturel de Groningue ces prix d'importation s'approche l'un de l'autre. Ce fait suscitera la controverse sur le choix d'importation dans un proche avenir.

De plus les conditions d'offre que nous avons vues dans la paragraph A de la section précédente exercera la pression constante sur la tendance de la baisse du prix de gaz naturel en Europe Occidentale.

Alors l'estimation sus-mentionnée montre les deux solutions suivantes.

D'abord pour autant que l'Europe Occidentale en général dépende du gaz naturel importé, celui-ci peut concourir avec d'autres sources d'énergie.

Deuxièmement on peut tirer une conclusion sur la controverse de la formation des prix

du gaz naturel dans la Mer du Nord : Si le prix du gaz de la Mer du Nord était établi au niveau de 6.5 centimes le m³ sans le contrôle du gouvernement anglais, en laissant le mécanisme de marché fonctionner, on pourrait éviter le gaspillage des ressources que le contrôle gouvernementale amène souvent. (Le 7 mai 1968)

- 1) "Problèmes et perspectives du gaz naturel dans la CEE," 1965, p 13
- 2) "Le prix du GN hollandais est affaire du gouvernement", La Revue pétrolière, juin 1967, p 54
- 3) "Problèmes et perspectives du gaz naturel dans la CEE", 1965, p 24
- 4) "Problèmes et perspectives du gaz naturel dans la CEE," 1965 p 24
- 5) G. de CORVAL, Les Europes du gaz naturel, Journal des Industries du gaz, Mai 1966, p 180
- 6) De la TESTE, "Les conséquences économiques des nouvelles techniques des transports intercontinentaux d'énergie," Colloque Européen d'économie de l'énergie, Institut Economique et Juridique de l'Energie, Université de Grenoble, 1965, p. 14. Ces études reposent sur les hypothèses suivantes (op. Cit, p 14).
 - maintien sans modification, au moins jusqu'en 1975, des ressources intérieures de gaz naturel (gaz de Lacq),
 - à partir de 1965 arrivages de méthane liquide saharien au Haure et dans la Région Parisienne,
 - en 1967: début d'importation de gaz de Hollande permettant de desservir les régions Nord Picardie, Champagne, Alsace et partiellement la région Parisienne,
 - en 1968: arrivages de méthane liquide dans un port de la région de Marseille,
 - après 1970: disponibilité de ressources de gaz naturel permettant de desservir sans limitation toutes les régions non encore atteintes par le gaz naturel, et achèvement de la conversion au gaz naturel des distributions publiques vers 1975.
 - prix de revient du gaz naturel importé permettant de l'offrir tant à l'industrie que sur les distributions publiques à des tarifs analogues à ceux pratiqués pour le gaz de Lacq hors de la région du Sud-Ouest.
- 7) K. ZIJLSTRA, Le gaz naturel néerlandais dans l'économie énergétique de la Communauté 1965, p.138
- 8) J. JAQUE, "L'Europe aborde l'étape du gaz naturel," L'Industrie du pétrole gaz, chimie, énergies, juillet-août, 1967, p.29
- 9) C'est la même chose dans le cas où le progrès technique fait le coût de la production moins cher qu'auparavant dans le même champ du gaz naturel.
- 10) M.P.W. MACAVOY développe le processus de la formation du prix du gaz naturel en devisant les deux cas, c'est-à-dire celui de la compétition parfaite et celui du monopole. Mais il faut signaler d'abord que l'on tienne compte du caractère spécifique du champ gazier et aussi de la concurrence de la substitution entre différentes sources énergétiques dans le processus de la formation du prix du gaz naturel. (voir P.W. MACAVOY, Price Formation in Natural Gas Fields, 1962, p.p.83-88)

11) K. ZIJLSTRA, Le gaz naturel néerlandais dans l'économie énergétique de la Communauté, 1965, p.132

"Celui-ci peut être défini de la façon suivante:

$$\frac{\text{quantité effectivement transportée}}{\text{capacité maximale de transport}}$$

ou

$$\frac{\text{moyenne journalière des quantités transportées}}{\text{quantité maximale transportable par jour}}$$

en une année donnée.

Dans les considérations ci-dessus, nous n'avons pas encore tenu compte de l'effet que peut avoir le taux d'utilisation du gazoduc sur le prix de revient. De façon générale, on peut dire que ce taux est inférieur à 100% lorsque le marché desservi connaît des variations saisonnières, journalières ou même horaires. A mesure que ces variations plus amples, le taux d'utilisation annuel baisse et entraîne un accroissement des coûts de transport. L'importance de cet élément se traduit de la façon suivante: lorsque le taux d'utilisation d'un gazoduc passe de 60 à 90%, les frais de transport diminuent de moitié de 60 à 90%."

12) A. LASCAUD, "Quel est le juste prix du gaz naturel?" L'Industrie du pétrole, gaz-chimie, énergie, mars 1967, p 42

13) A. LASCAUD, op. cit., p 42

14) A. LASCAUD, op. cit., p 43

15) M.A. ADELMAN, The Supply and Price of Natural Gas, 1962, p.25

16) J. ANDRIOT, Economie et perspective de l'énergie atomique, 1964, p.37

17) "Marginal cost of gas in the development of a dry gas field is, by and large, development cost itself; marginal cost of gas in exploration is the additional cost of getting more of one kind of hydrocarbons in one mixture in one place than in a different mixture in another place," M.A. ADELMAN, The Supply and Price of Natural Gas, 1962, p 31

18) Prix indicatif du gaz naturel dans différents pays comparés du fuel-oil lourd, et éloignement de consommation par rapport à Groningue ¹⁾

(en \$ cents/1,000 kal p.c.i., taxes comprises, et en km)

Régions ou pays	Pays-Bas		Belgique	France	Allemagne	Royaume-Uni
Provenance du gaz	tarif nord général			centre-nord (R.F.)		
Prix du gaz naturel gros consommateurs	Pays-Bas	Pays-Bas	Pays-Bas	France	Allemagne	Algérie
	0.15	0.17	0.21	0.23	0.24	0.35

Prix fuel-oil

lourd-1995	0.17	0.17	0.18	0.19	0.19	0.22
------------	------	------	------	------	------	------

Distance
moyenne de

Groningue	100	250	350	500	350 ⁽²⁾
-----------	-----	-----	-----	-----	--------------------

(1) Voir aussi: Problèmes et perspectives du gaz naturel dans la C.E.E., 1965, tableau 13

(2) Vallée inférieure du Rhin

(Source) K. ZIJLSTRA, Le gaz naturel néerlandais dans l'économie énergétique de la Communauté, 1965, p 137

19) J.P. FOUCHIER, Considérations économiques sur la mise en valeur du gaz de Lacq, Revue française de l'énergie, février 1955, p 164

20) M.J. WELLS, UK North Sea Activities Still Slow due to Price Negotiations, World Petroleum, September 1967, p 27

21) HUBER, Transport kosten bei Erdgasfernleitungen-Conférence prononcée à Salzbourg en mai 1963. Le point de destination envisagé est l'Autriche.

22) "Dans le domaine de la liquéfaction, le procédé à cascade incorporée, mis au point par l'Air Liquide et expérimenté à Nantes dans le cadre d'un protocole Air Liquide-G.D.F.- permet des simplifications appréciables de l'installation et une réduction intéressante des prix de revient; ...

En matière de conception des navires méthaniers, la technique nouvelles des cuves autoporteuses (équipant les méthaniers actuellement en service qui doivent supporter seules les efforts statiques et dynamiques dues à la cargaison par des cuves intégrées à la structure du navire, ce qui permet de reporter sur la coque la plus grande partie de ces efforts, donc de réduire d'une façon appréciable le tonnage des aciers cryogéniques....

Alors que les réservoirs du Havre ont des capacités de 12,000m³, il est maintenant possible de réaliser des réservoirs aériens métalliques de même conception dont les capacités peuvent atteindre 4,000 à 5,000³, ce qui permet une réduction sensible du coût unitaire." (A.AMSLER, Le transport et le stockage, Gas d'aujourd'hui, juillet-août 1967, p 341)

23) C.H. GALTEN, Liquefied Natural gas-Technology and Economics, 1967, p.150

24) Commission Economique du Transport du gaz, 1967, p.10

25) "A Fuel Policy for Britain -PEP Report-, 1966, p 90

26) George POLANYI, What Price North Sea Gas? The Institute of Economic Affairs, 1967, p.23

27) J. de CORVAL, op. cit., p.182

28) A. LASCAUD, op. cit., p.45

29) A. LASCAUD, op. cit., p.45

30) A. LASCAUD, op. cit., p 45

本稿は、筆者のフランス出張中（1967年10月—1998年7月）における研究の一成果である。